



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 13 054.3

Anmeldetag: 24. März 2003

Anmelder/Inhaber: Motoren Ventilatoren Landshut GmbH,
84030 Landshut/DE

Bezeichnung: Radialgebläse

IPC: F 04 D 29/42

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 24. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P. F.' or similar, written over a horizontal line.

Erst

STAEGER & SPERLING

PATENTANWÄLTE · EUROPEAN PATENT ATTORNEYS · EUROPEAN TRADEMARK ATTORNEYS

MÜLLERSTR. 3, 80469 MÜNCHEN
TEL: ++49-89-266060
FAX: ++49-89-2603706
E-MAIL: MAIL@STAEGER-SPERLING.DE

Motoren Ventilatoren Landshut GmbH
F 673 SP/SP

21. März 2003

Radialgebläse

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Radialgebläse mit einem Gehäuse und einem darin axial angeordneten Lufteinlass, einem Luftauslass, einem sich radial und axial erweiternden Druckraum und einem hohlzylindrischen Topfbereich zum Einsetzen eines Rades.

Gattungsgemäße Radialgebläse dienen dazu, Luft, ein anderes Gas wie Methan oder ein Luft-Gas-Gemisch aus einer Arbeitsumgebung anzusaugen und weiter zu fördern, wobei sowohl die Strömungsgeschwindigkeit als auch der Druck des geförderten Mediums steigt.

Ein wesentliches Anliegen bei derartigen Gebläsen besteht darin, die Leistungskennlinie zu verbessern und an den gewünschten Einsatzzweck anzupassen. Auch besteht ein grosses Bedürfnis an solchen Radialgebläsen, die bei einer möglichst hohen spezifischen Luftleistungskennlinie gleichzeitig eine geringe Geräuscentwicklung entfalten, da solche Radial-

gebläse häufig an Orten zum Einsatz kommen, an denen eine Geräuscentwicklung als unangenehm empfunden wird. Verschiedene Maßnahmen sind im Stand der Technik vorgeschlagen worden, um die Leistungskennlinie zu verbessern und gleichzeitig den Geräuschpegel von Gebläsen zu vermindern. So sind Radialgebläse bekannt, bei denen zu diesem Zweck beispielsweise zwischen der Zunge des Gehäuses und dem Gebläserad ein Keilspalt an der Zunge vorgesehen ist, wodurch sich das Laufgeräusch wesentlich reduziert.

Es sind verschiedene Zungenformen bekannt, die ebenfalls dazu dienen sollen, das Laufgeräusch, das insbesondere dann entsteht, wenn die Schaufeln des Gebläserades an der Zunge vorbeistreichen, den sogenannten Drehklang, zu vermindern.

Aus der DE 100 17 808 A1 ist ein Radialgebläse bekannt, das im Druckraum eine Leiteinrichtung zum Führen des Luftstroms im Druckraum hin zum Luftauslass aufweist. Dies ermöglicht eine höhere spezifische Luftleistung. Auch wird die Geräuscentwicklung dadurch vermindert. Im Hinblick auf weitere notwendige Effizienzsteigerungen und zunehmend verschärfte Anforderungen im Bereich der Geräuscentwicklung ist jedoch auch diese Anordnung noch verbesserungsfähig.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Radialgebläse zur Verfügung zu stellen, das durch geeignete Maßnahmen gegenüber den vorbekannten Radialgebläsen bei allen Eigenschaften, z.B. dem Absenkungen des Geräuschpegels bei einem guten Wirkungsgrad, Verbesserungen aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die Bereitstellung eines Radialgebläses gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen, Aspekte und Details der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen, der Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen.

Die Erfindung ist auf ein Radialgebläse mit einem Gehäuse und einem darin axial angeordneten Rad gerichtet, wobei das Gehäuse einen axialen Lufteinlass, einen Luftauslass, einen Bodenbereich mit einer zur Achse orthogonalen Bodenbezugsfläche und einen radial um das Rad herum geführten spiralförmigen Druckraum aufweist, der sich bis zum Luftauslass erstreckt; und das Rad eine dem Lufteinlass zugewandte Deckscheibe und eine Tragscheibe aufweist; das dadurch gekennzeichnet ist, dass der spiralförmige Druckraum sich sowohl in radialer Richtung von der Achse aus als auch in axialer Richtung zum Luftauslass hin er-

weitert, wobei sich die axiale Erweiterung über mindestens 180° des Spiralumfangs erstreckt; und in den Bodenbereich in axialer Richtung über die Bodenbezugsfläche hinaus ein hohlzylindrischer Topfbereich eingesenkt ist, in den das Rad so eingesetzt ist, dass eine Innenseite der Tragscheibe des Rads bündig mit der Bodenbezugsfläche verläuft.

Zwei Aspekte kennzeichnen das grundlegende, erfindungsgemäße Radgebläse. Dies ist zum einen der bündige Abschluss der Luftaustrittsöffnungen des Gebläserads mit der sogenannten Bodenbezugsfläche. Diese ist allgemein definiert als die Fläche des Bodens, wenn dieser keine Vertiefungen in Form des hohlzylindrischen Topfs und (optional) der Druckraumerweiterung aufweisen würde. Die vom Rad beim Betrieb angesaugte Luft kann damit, ohne ein Hindernis überwinden zu müssen, direkt in den Luftraum eintreten. Andererseits wird durch diese Anordnung verhindert, dass aus dem Rad herausgeschleuderte Luft in übermäßigem Maße unter die Tragscheibe des Rades gelangen kann, was die Effizienz der Luftförderung verringern würde.

Ein anderer Aspekt der Erfindung besteht darin, den sich zur Luftauslassöffnung erweiternden Druckraum formzuoptimieren. Im Stand der Technik sind spiralförmig verlaufende Druckräume bekannt, die sich in radialer Richtung, d.h. vom Rad entfernend, hin zum Luftauslass erweitern.

Eine zusätzliche Erweiterung des Druckraums gestattet einen größeren Volumenstrom bei gleichem Differenzdruck. Durch die spezielle Anordnung des Rades im hohlzylindrischen Topf und der Druckraumerweiterungen ist eine optimale Weiterleitung der Luft vom Rad in den Druckraum ermöglicht mit dem Ergebnis einer hohen spezifischen Luftleistung.

Unter Achse bzw. axial angeordnet ist im Sinne der vorliegenden Erfindung die Drehachse des Rads bzw. das gedachte Rotationszentrum der Luft im spiralförmigen Druckraum zu verstehen.

Die Bodenbezugsfläche ist eine gedachte Fläche, welche die innenraumseitige Oberfläche des Gehäuses wäre, wenn der Boden keine Vertiefungen, wie den hohlzylindrischen Topf und/oder die axiale Erweiterung des Druckraums aufweisen würde. Die Bodenbezugsfläche wird als Referenzfläche zur Beschreibung verschiedener Elemente des erfindungsgemäßen Radialgebläses verwendet werden. Die radiale Richtung im Sinne der vorliegenden Erfindung ist eine sich von der Achse weg radial erstreckende Richtung.

Die axiale Richtung ist eine parallel zur Achse in eine von zwei mögliche Richtungen verlaufende Richtung.

Tangentiale Richtungen im Sinne der vorliegenden Erfindung sind solche, die Tangenten eines gedachten oder tatsächlichen Umfangs darstellen.

Vorteilhafterweise ist das Rad so in den hohlzylindrischen Topfbereich eingesetzt, dass zwischen dem Umfang der Tragscheibe, welche komplett im Topfbereich eingesenkt ist, und der Seitenwandung des Topfbereichs ein möglichst kleiner Zwischenraum vorhanden ist, dessen Breite sich aus Präzisionsbewegungen des Rads beim Drehbetrieb ergibt.

Weitere Merkmale für ein Effizienz verbessertes Radialgebläse können in Weiterbildungen der Erfindung hinzutreten, um durch synergistische Effekte die Leistungskennlinie des derart erhaltenen Gebläses weiter zu verbessern.

Der Druckraum erweitert sich vorteilhafter in axialer Richtung über die Bodenbezugsfläche hinaus. Auf diese Weise kommt die Druckraumerweiterung neben dem hohlzylindrischen Topfbereich zu liegen, da sich beide in dieselbe axiale Richtung erstrecken. Der Druckraum ist im radialen Erweiterungsbereich von einer Wand begrenzt, die die Bodenbegrenzungsfläche definiert. Alternativ oder zusätzlich kann sich der Druckraum auch in axialer Richtung in den Deckelbereich des Gehäuses hinein erweitern.

Vorteilhafterweise weist das Rad Schaufeln auf, die am Radumfang eine pfeilförmige Schaufelaußenkante haben. Durch diese Ausgestaltung der Schaufelaußenkante, die beispielsweise ungefähr in ihrer Mitte den am weitesten nach außen ragenden Punkt (Schaufelspitze) aufweisen kann, wird die von den Schaufeln geförderte Luft in einem Winkel ausgestoßen, der ein synchrones Aufprallen der gesamten Luftfront auf die Gehäusewand verhindert und damit das Betriebsgeräusch vermindert.

Vorteilhaft kann es darüber hinaus sein, dass die Schaufelaußenkanten der Schaufel in radialer Richtung über den Umfang der Raddeckscheibe und/oder der Radtragscheibe hinaus ragen.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Schaufeln in Bezug auf die Betriebs-Drehrichtung des Rads rückwärts gekrümmt, um so einen effizienten Luftausstoß aus den Schaufelzwischenräumen des Rads zu ermöglichen.

Der Austrittswinkel, den eine Tangente an der Außenkante mit einer Tangente am Umfang des Rads am Punkt der Außenkante bildet, ist vorzugsweise $\leq 35^\circ$, beispielsweise $25-30^\circ$ und in einer besonders bevorzugten Ausführungsform 22° .

Der Eintrittswinkel, den eine Tangente an einer Innenkante der Schaufel mit einer Tangente am Umfang des Rads am Punkt der Innenkante bildet, ist vorzugsweise $17-35^\circ$, insbesondere kann dieser Anfangswinkel 24° betragen.

Zusätzlich oder alternativ zur rückwärtigen Ausrichtung der Schaufeln können diese bei Draufsicht (auf das Rad bzw. den Lufteinlass) S-förmig gebogen sein, wobei der Austrittswinkel dann vorzugsweise ca. 90° ist und bei geringerem Wirkungsgrad die Luftleistung erhöht wird.

Alle Schaufeln eines Rades können dieselbe Länge aufweisen und damit an Umfängen bezüglich der Drehachse des Rades beginnen bzw. enden, die für alle Schaufeln gleich groß sind. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind im Rad abwechselnd kürzere und längere Schaufeln angeordnet, wobei die Außenkanten alle auf dem gleichen Umfang liegen und die Innenkanten der Schaufeln zueinander radial versetzt sind.

Vorteilhafterweise ist im Gehäuse eine Zunge angeordnet, die sich im wesentlichen in der Umfangsrichtung in den Druckraum erstreckt, und eine von der Zunge gebildete Anströmkannte in seitlicher Projektion über ihren Verlauf unterschiedliche Winkel mit der Bodenbezugsebene des Gebläses bildet. Anders ausgedrückt, ragt von der Gehäusewand eine Zunge zwischen dem Bereich, in dem Rad sich dreht, und dem Luftauslass, radial zum Rad in das Gehäuse hinein, um den im Druckraum befindlichen Luftstrom durch den Luftauslass abführen zu können, ohne einen zu großen Anteil der Luft wieder vom sich drehendem Rad mitreißen zu lassen. Eine solche Zunge dient grundsätzlich der Trennung des Druckraums von dem übrigen Gehäuseraum, d.h. dem Bereich des Gehäuses, in dem ein Druck herrscht, der niedriger ist als derjenige am Ende des Druckraum vor dem Luftausgang. Die Zunge soll dabei eine Kurzschlussströmung verhindern. Durch diese Maßnahme wird zudem die Trichterform des Druckraums vervollständigt und die Luftleistung zusätzlich erhöht. Der sich durch

die unterschiedlichen Winkel der Anströmkante ergebende nicht lineare Verlauf dieser Anströmkante stellt eine besonders günstige Form bezüglich Effizienz und Geräuschminderung des erfindungsgemäßen Radgebläses dar. Dabei weist die Zunge an der dem Lufteinlass gegenüberliegenden Wand eine geringste und im Bereich des Luftauslasses eine größte Höhe auf, so dass sie, was für die Wirkung äußerst wichtig ist, eine schräge Auflauframpe aufweist..

Die Zunge würde ihre Aufgabe des Verhinderns einer Kurzschlussströmung am besten erfüllen, wenn sie möglichst nahe am Rad angeordnet würde. Hierdurch würde jedoch der Nachteil einer enormen Geräuschentwicklung in Kauf genommen werden müssen. Daher ist man allgemein bestrebt, die Zunge so zu gestalten, dass eine möglichst geringe oder optimierte Geräuschentwicklung bei gleichzeitigem bestmöglichem Verhindern des Kurzschlussflusses erzielt wird.

Hierbei haben die Erfinder gefunden, dass das Verwenden von Stufen und Plateaus, auch in Kombination, in der Anströmkante besonders vorteilhaft ist. Es wird daher bevorzugt, dass die Anströmkante in seitlicher Projektion zumindest eine Stufe ausbildet, bei der über einen Bereich der Anströmkante der Winkel mit der Bodenbezugsfläche im wesentlichen 90° beträgt.

Auch wird bevorzugt, dass die Anströmkante in seitlicher Projektion zumindest ein Plateau ausbildet, bei dem über einen Bereich der Anströmkante der Winkel mit der Bodenbezugsfläche im wesentlichen 0° beträgt.

Bei Kombination der beiden Merkmale ergibt sich ein Vorsprung in der Anströmkante, der eine fast rechtwinkelige Spitze aufweist. Bei typischen Radialgebläsen mit einem Raddurchmesser von z.B. 12 cm kann der senkrechte Bereich der Anströmkante z.B. eine Höhe von 4 mm aufweisen, während das Plateau ca. 12 mm über der Bodenbezugsfläche sich über eine Länge von ca. 18 mm erstreckt.. Der schräge Bereich der Anströmkante, gemessen von ihrem Anfang auf der Bodenbezugsebene bis zur Stufe, kann z.B. 20 mm betragen, während die Höhe vom Plateau bis zum oberen Ende der Anströmkante z.B. 16 mm betragen kann.

Es besteht auch die Möglichkeit, mehrere Stufen und Plateaus zu einer Treppenstruktur an der Anströmkante anzuordnen.

Ebenfalls besonders vorteilhaft ist es, wenn die Anströmkante einen Höcker aufweist, insbesondere in Kombination mit bestimmten Radausprägungen. So ist es bevorzugt, dass das Rad Schaufeln aufweist, die am Radumfang eine pfeilförmige Schaufelaußenkante haben (vgl. oben) und die Schaufelspitze an der Schaufelaußenkante nicht denselben orthogonalen (in rechtwinkliger Richtung gemessenen) Abstand zur Bodenbezugsebene aufweist wie eine Spitze des Höckers der Anströmkante. Die relative Anordnung der Schaufelspitze und des Höckers zueinander versetzt trägt zu einer zusätzlichen Lärmverminderung bei. Insbesondere wird es bevorzugt, wenn der Höcker bzw. die Ecke der Stufe auf einer Höhe liegen, die etwa zwei Drittel der Höhe der Schaufeln, gemessen von der Tragscheibe bis zur Deckscheibe, ausmachen.


Auch kann es vorteilhaft sein, wenn die Neigung der Außenkante der Schaufeln des Rads mit der Anströmkante einen Winkel größer als 0° bildet, d.h. die beiden nicht zueinander parallel verlaufen. Dies kann entweder bezüglich jedes Tangentenpaars von Punkten auf der Außenkante und Punkten auf der Anströmkante mit gleichem orthogonalen Abstand zur Bodenbezugsfläche gelten oder für durchschnittliche Steigungslinien von Außenkante und Anströmkante, entweder in deren Gesamtheit oder über Teilbereiche betrachtet, beispielsweise bis zum Höcker und vom Höcker bis zur Oberkante oder von der Radtragscheibe bis zur Schaufelspitze und von der Schaufelspitze bis zur Raddeckscheibe.

Eine weitere Maßnahme zur Verbesserung der Strömungseffizienz besteht darin, dass das Gehäuse einen Deckel aufweist und am Deckel eine Luftleitrampe angeordnet ist, die einen stufenlosen Übergang zwischen Deckel und Luftauslass bewirkt. Daher ist die Luftleitrampe vorzugsweise in dem Bereich des Deckels angeordnet, der unmittelbar am Luftauslass liegt. Eine solche Ausgestaltung ist insbesondere dann nützlich, wenn die gesamte Öffnung des Luftauslasses im Gehäuses liegt und ansonsten eine durch den Rahmen der Öffnung bedingte Kante unvermeidlich wäre. Bei Ausgestaltungen, bei denen auch der Luftauslass zwischen Gehäuse und Deckel geteilt ist bzw. der Deckel ungefähr die gleiche Größe wie der andere Teil hat und mithin von zwei Gehäusehälften gesprochen werden kann, ist solch eine Leitrampe nicht unbedingt notwendig.

Vorteilhafterweise weist die Deckscheibe des Rads eine axial angeordnete Luftansaugöffnung auf und die Deckscheibe am Rad der Luftansaugöffnung ist in axialer Richtung zum Gehäuse vorgewölbt und am Umfang des Lufteinlasses ist ein U-förmiges Profil vorgesehen, mit dem der Rand der Luftansaugöffnung in dichtender Weise in Eingriff steht. Durch diese


Anordnung von Deckscheibe des Rads und Lufteinlass kann ein ungewollt starker Nebenstrom an Luft durch diesen ansonsten vorhandenen Spalt zwischen dem Rad und dem Lufteinlass verhindert werden.

Das Radialgebläse kann des weiteren im Druckraum eine Leiteinrichtung zum Führen eines Luftstroms im Druckraum hin zum Luftauslass aufweisen. Die Leiteinrichtung kann beispielsweise zumindest einen Ausleitwulst und einen Einlaufwulst aufweisen. Der Ausleitwulst ist an mindestens einer Gehäusewand zwischen dem Luftauslass (bzw. dessen Öffnung) und dem Lufteinlass angeordnet. Durch diesen Ausleitwulst wird der Luftstrom daran gehindert, von dem umlaufenden Gebläserad zumindest zum Teil wieder in den Druckraumbereich des Lufteinlasses mit eingesogen zu werden.



Der Einlaufwulst beginnt bei bestimmten Ausführungsformen am Innenradius des Ausleitwulstes und folgt radial nach außen im wesentlichen einem ideellen Strömungsfaden. Hierdurch wird die angesaugte Luft in dem Gebläsegehäuse nicht nur durch die Schaufeln des Gebläserads, sondern auch durch entsprechende Strömungsleitungen zum freien Druckraum geleitet, ohne dass eine Vermischung mit bereits verdichteter angesaugter Luft stattfindet. Der Einlaufwulst kann dabei im Bereich des Lufteinlasses eine geringste und im Bereich des Luftauslasses eine größte Höhe aufweisen.

Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn der Lufteinlaufwulst über seinen Verlauf eine räumlich gekrümmte Leitfläche aufweist. Hierdurch wird das angesaugte Medium strömungsgünstig weitergeleitet.



Bei Ausführungsformen mit einem Deckel, bei denen das erfindungsgemäße Radialgebläse mit einem zweigeteilten Gehäuse ausgestattet ist, bei dem das Gehäuse in einer Ebene parallel zur Rotationsebene geteilt ist und die Gehäuseumfangswand im wesentlichen über ihre gesamte Breite an einem dieser Teile angeordnet ist, kann es besonders günstig sein, dass der Einlaufwulst und der Ausleitwulst als eine im wesentlichen einstückige Erhebung an dem als im wesentlichen flachen Deckel ausgestalteten Teil des Gehäuse angeordnet sind.

Vorzugsweise weist der Boden des hohlzylindrischen Topfes eine abgeschrägte, geneigte oder gewölbte Form auf, so dass die Einsenkung im Achsenbereich kleiner ist. Durch die Wölbung des Topfbodens wird in diesem Bereich die Stabilität des Gehäuses verbessert.

Das erfindungsgemäße Radialgebläse wird vorzugsweise in Verbundsystemen eingesetzt, die neben dem Radialgebläse aus weiteren, miteinander interagierenden Komponenten bestehen. Hierbei gibt es pneumatische Verbundsysteme, bei denen die Steuerung pneumatisch durch Unterdruck erfolgt, elektrische Verbundsysteme, bei denen im Falle eines Gasbrenners eine Sonde das Abgas mißt und ein Computer die Gaszufuhr berechnet und elektrisch steuert; und Massenstrom-Verbundsysteme, bei denen die Luftmasse und die Gasmasse per Computer gemessen und gesteuert wird.

Im folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Figuren zeigen:




Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Gehäuses mit Blick auf dessen Inneres und die Luftauslass;

Fig. 2 eine Draufsicht auf das erfindungsgemäße Gehäuse von Fig. 1;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht auf den Deckel des Gehäuses mit Leiteinrichtung und Leitrampe;

Fig. 4a eine Querschnittsansicht durch ein Gehäuse mit darin betriebsbereit eingesetztem Rad;



Fig. 4b eine Querschnittsansicht durch ein Gehäuse mit darin betriebsbereit eingesetztem Rad und Zungenausbildung

Fig. 5 ein Rad mit seinen Schaufeln in Draufsicht ohne Deckscheibe, und

Fig. 6 ein Rad gemäß einer anderen Ausführungsform mit seinen Schaufeln in Draufsicht ohne Deckscheibe.

In Fig. 1 ist das Gehäuse 1 eines Radialgebläses in perspektivischer Draufsicht auf den Innenraum dargestellt. Das Radialgebläse weist einen auf das Gehäuse aufsetzbaren Deckel 2 (Fig. 3) sowie ein Gebläserad 3 auf. Der Bodenbereich 6 des Gehäuses 1 ist von Druckraum 8 spiralförmig umgeben. Der Druckraum 8 weist in radialer Richtung seine größte Breite an einem Luftauslass 5 auf und verschmälert sich in spiralförmiger Weise am Umfang

des Bodenbereichs 6 vom Luftauslass 5 weg. Der Bodenbereich 6 besteht neben dem Druckraum 8 aus der Bodenbezugsfläche 7 und einen relativ zur Bodenbezugsfläche 7 eingesenkten hohlzylindrischen Topfbereich 9, welcher der partiellen Aufnahme des Rads 3 dient. Öffnung 22 in der Achse des Bodenbereichs 6 dient der Durchführung einer Antriebssachse (nicht dargestellt) zum Drehen des Rades 3.

Ebenfalls gegenüber der Bodenbezugsfläche 7 eingesenkt, d.h. in axialer Richtung über diese hinaus erstreckt, weist der Druckraum 8 eine axiale Erweiterung auf, welche sich über den gesamten oder im wesentlichen gesamten Bereich des Druckraumes 8, insbesondere dort wo auch eine radiale Erweiterung des Druckraums 8 in der Spirale gegeben ist, erstreckt. Hierdurch lassen sich ohne Vergrößerung der Gebläseabmessungen in radialer Richtung größere Druckräume erzielen, welche durch ihre verbesserte Luftaufnahme die Leistungskennlinie des Radialgebläses verbessern.

Das erfindungsgemäße Radgebläse ist weiterhin eine Zunge 18 versehen. Diese Zunge 18 erstreckt sich im wesentlichen in Umfangsrichtung in den Druckraum 8 hinein. Die Zunge 18 weist eine Anströmkante 20 auf, die einen kontinuierlichen nicht linearen Kurvenverlauf besitzt, wobei Abschnitte der Anströmkante 20 unterschiedliche Steigungen besitzen. Somit schließt die Anströmkante 20 abschnittsweise über ihren Verlauf mit der Bodenbezugsfläche 7 des Gebläses unterschiedliche Winkel ein. Die Zunge 18 weist an der dem Lufteinlass 4 gegenüberliegenden Wand eine geringste und im Bereich des Luftauslasses 5 eine größte Höhe auf. Die Verlängerung kann beispielsweise ungefähr in der Mitte ihrer Anströmkante 20 als Ausprägung der unterschiedlichen Winkelung einen Vorsprung oder eine oder mehrere Stufen 21 aufweisen.

Eine an einer Seite 25 des Gehäuses 1 umlaufende Nut 26 dient der Aufnahme einer O-Ring-Dichtung zur Abdichtung von Gehäuse 1 und Deckel 2 zueinander.

Fig. 2 zeigt das Gehäuse 1 einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Radialgebläses der Fig. 1 in Draufsicht. Gleiche Elemente sind durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet, so dass auf deren gesonderte Beschreibung verzichtet wird. Bei dieser Darstellung ist der Druckraum 8 über seine gesamte spiralförmige Länge gut zu erkennen und es ist ebenfalls ersichtlich, dass sich die axial orientierende Druckraumerweiterung (also über die Bodenbezugsfläche hinaus in den Boden 6 eingesenkt) im wesentlichen über die gesamte Länge des Druckraums 8, vorzugsweise über mehr als 180° des Druckraumumfangs erstreckt.

Fig. 3 zeigt einen Deckel 2 zur Verwendung mit dem Gehäuse 1 der Fig. 1 und 2. Lufteinlass 4 dient dem Ansaugen von Luft durch das Rad. Eine Rampe 27 ist so angeordnet, dass sie den Abstand der Oberkante der Seitenwandung 25 des Gehäuses 1 von der Öffnung des Luftauslasses 5 kantenfrei überbrücken kann (vgl. Fig. 1). Auf diese Weise können Verwirbelungen und/oder Rückstau an dieser Kante vermieden werden. Bei anderen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann eine solche Kante auch auf andere Weise als durch Rampe 27 vermieden werden.

In den Figuren 4a und 4b sind im Schnitt sowohl das Gehäuse 1 und der Deckel 2, wie auch das Rad 3 sowie die Lage der Zunge zur Schaufelgeometrie dargestellt. Der Druckraum 8, der sich spiralförmig radial um das Rad 3 herum angeordnet über den größeren Teil des Gehäuses erstreckt, ist im linken und im rechten Bereich der Fig. 4a zu erkennen. Über die Bodenbezugsfläche 7 hinausragend erstreckt sich eine axiale Erweiterung 8a des Luftraums 8, die am Anfang des Luftraums 8 (von der Auslassöffnung 5 abgewandt) noch schmal und flach ist und sich dann im Verlaufe des Umlaufs um das Gehäuse 2 sowohl im Rahmen der radialen Druckraumerweiterung als auch durch die axiale Erweiterung verbreitert und vertieft (siehe rechter Bereich der Fig. 4a). Der das Gehäuse 1 abschließende Deckel 2 kann in besonderer Weise gestaltet sein, um zum einen Montageerfordernissen zu genügen und zum anderen Resonanzschwingungen zu vermeiden. Forderungsbedingt können am Deckel 2' im Bereich der Einlauföffnung mindestens drei Gewindebohrungen vorgesehen sein. Damit die durch die erforderliche Materialanhäufung für die Einschraubtiefe entstehende Geometrie des Deckels 2' nicht zu Problemen bei der Herstellung des Deckels oder im Druckraums nicht zu einer negativen Beeinflussung der Strömungsverhältnisse führt, wird die Materialverdickung in einer umlaufenden, sich nach innen öffnenden Nut 31' ausgebildet, so daß eine Art Labyrinthdichtung entsteht. Hierdurch erzielt man zum einen die Möglichkeit einer im wesentlichen symmetrischen Spannungsverteilung im Deckel bei der Herstellung und zum anderen eine zusätzliche Abdichtung gegen die Eintrittsöffnung. Bei dieser Gestaltung kann der Deckel eine Form nach Art eines Tellers aufweisen, wodurch sich eine zusätzliche radiale Erweiterung für den Druckraum ergibt.

Das Rad 3 besteht außer aus der Deckscheibe 11 und der Tragscheibe 12 aus Schaufeln 13 und einer Nabe 23. Die Tragscheibe 12 fluchtet, wie auf der Abbildung deutlich zu erkennen, an ihrer Innenseite 12a mit der Bodenbezugsfläche 7 des Topfbereichs 9. Es wird ein möglichst kleiner Abstand zwischen Umfang 15 der Tragscheibe 12 und Innenwand 10 des

hohlzylindrischen Topfes 9 angestrebt, um Luftverwirbelungen und Lufteinlass in den zwischen Tragscheibe 12 und dem Boden des hohlzylindrischen Topfbereiches 9 gebildeten Luftraum zu minimieren. Die Schaufeln 13 sind rückwärts gekrümmt. Die Schaufeln 13 sind an ihrem äußeren Ende pfeilförmig zugespitzt und ragen mit einer Spitze 17 über den Durchmesser der Tragscheiben hinaus. Die Spitze 17 ist in bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung nicht auf der gleichen Höhe über der Bodenbezugsfläche 7 wie der in Fig. 1 dargestellte Vorsprung 21 bzw. dessen Spitze.

Wie in Fig. 4b dargestellt, erhebt sich die Zunge 18 aus der Bodenbezugsfläche 7 unter einem vorbestimmten Winkel, so daß die Zungenkante bis zu einer Höhe von $\frac{2}{3}$ der Austrittsbreite des Rads im wesentlichen geradlinig verläuft. Dieser erste Abschnitt erstreckt sich über einen Weg von ca. 20 bis 40 mm, je nach Durchmesser des Rades. An diesen ersten Abschnitt schließt eine im wesentlichen senkrecht Stufe an, deren Höhe ca. $\frac{1}{3}$ der Austrittsbreite beträgt. Dieser Stufe folgt ein im Wesentlichen waagerechter Zungenabschnitt, der in einem vorbestimmten Verhältnis zur Austrittsbreite steht, hier ca. 1,5 X Austrittsbreite. Der letzte Abschnitt der Zunge steigt relativ steil an.

Die Innenkanten 19 der Schaufeln 13 sind vorzugsweise gegenüber einer Senkrechten von der Tragscheibe 12 schräg geneigt, vorzugsweise in einem Winkel zwischen 80 und 60°, beispielsweise, wie hier dargestellt, 76°. Die Nabe 23 weist einen Achsenkanal 24 auf, der axial über der Öffnung 22 angeordnet ist und der Aufnahme einer Antriebswelle dient.

Ein U-förmiges Profil 31 ist im Deckel 2 am Umfang des Lufteinlasses 4 angeordnet, in den eine aufgewölbte Innenkante 11b der Deckscheibe 11 so eingreift, dass eine Labyrinthdichtung entsteht, welche einen Nebenschluss von Luft aus dem Druckraum 8 zurück zum Lufteinlass 4 minimieren soll.

Wie der Zeichnung zu entnehmen ist, ist zur Stabilitätsverbesserung der Boden des hohlzylindrischen Topfbereiches 9 aufgewölbt. Hierdurch wird zusätzlich erreicht, dass der Flächenbereich eine verminderte Schwingungsfähigkeit erhält und die Resonanzschwingungen reduziert werden. Der zwischen Tragscheibe 12 und Boden gebildete Hohlraum im Bereich der Achse kann klein gehalten werden, wodurch Druckverluste vermieden werden.

Fig. 5 zeigt in Draufsicht ein Rad 3 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Dargestellt ist die Tragscheibe 11 mit Umfang 15 und Schaufeln 13 und Nabe 23. Die

Schaufeln sind in Bewegungsrichtung rückwärts gerichtet und ragen an ihren Außenkanten 16 über den Umfang 15 hinaus. In der Mitte verbleibt ein freier Bereich, um Luft reibungsarm ansaugen zu können. Eine an einer Schaufel 13 anliegende Tangente T1 schneidet eine im selben Punkt am Außenkantenumfang der Schaufeln anliegende Tangente T2 unter einem Winkel β_2 , der vorzugsweise kleiner als 35° , beispielsweise zwischen 25° und 30° beträgt.

Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Rades 3 gemäß der vorliegenden Erfindung. Eine an der Innenkante 19 an der Schaufel 13 anliegende Tangente T3 schneidet eine am selben Punkt am Radius der Innenkanten anliegende Tangente T4 unter einem Winkel β_1 , der in bevorzugten Ausführungsformen zwischen 17° und 35° beträgt (vgl. Fig. 6).

Die Anordnung der Elemente ähnelt der in Fig. 5, so dass auf deren weitere Beschreibung verzichtet wird. Zusätzlich zu den weit nach innen reichenden Schaufeln 13 sind weiter außen liegende, kürzere Schaufeln 14 im Rad 3 angeordnet, welche die Luftführung zwischen den einzelnen Schaufeln 13 verbessern.

Die vorliegende Erfindung stellt ein Radialgebläse zur Förderung von Luft oder Luftgasgemischen, beispielsweise für Heizbrenner von Gebäudeheizungen, bereit, bei dem durch eine synergetisch wirkende Kombination von Merkmalen der Leistungsgrad gegenüber vorbekannten Gebläseformen verbessert ist. Dennoch weist das erfindungsgemäße Gebläse einen einfachen Aufbau auf, der aus einer Anzahl von Bauelementen besteht, die derjenigen von Gebläsen aus dem Stand der Technik entspricht. Die positiven Effekte werden durch Ausgestaltung der Merkmale und deren geschickte Platzierung und relative Anordnung erzielt.

* * * *

Patentansprüche

1. Radialgebläse mit einem Gehäuse (1, 2) und einem darin axial angeordneten Gebläserad (3), wobei das Gehäuse einen axial angeordneten Lufteinlass (4), einen Luftauslass (5), einen Bodenbereich (6) mit einer Bodenbezugsfläche (7) und einen radial um das Rad herumgeführten, spiralförmigen Druckraum aufweist, der sich bis zum Luftauslass erstreckt und sich dabei sowohl in radialer Richtung als auch in axialer Richtung zum Luftauslass (6) hin erweitert;
und das Rad (3) eine dem Lufteinlass (4) zugewandte Deckscheibe (11) und eine Tragscheibe (12) aufweist;
wobei an dem Gehäuse eine axiale und radiale Erweiterung über mindestens 180° des Spiralumfangs hinweg ausgebildet ist; und
in den Bodenbereich (6) in axialer Richtung über die Bodenbezugsfläche (7) hinaus ein hohlzylindrischer Topfbereich (9) eingesenkt ist, in den das Rad (3) so eingesetzt ist, dass eine Innenseite (12a) der Tragscheibe (12) des Rads (3) bündig mit der Bodenbezugsfläche (7) verläuft.
2. Radialgebläse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckraum (8) sich in axialer Richtung über die Bodenbezugsfläche (7) hinaus erweitert.
3. Radialgebläse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse einen Deckel (2) aufweist und sich der Druckraum (8) in axialer Richtung in den Deckel (2) hinein erweitert.
4. Radialgebläse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Rad (3) Schaufeln (13, 14) aufweist, die am Radumfang (15) eine pfeilförmige Schaufelaußenkante (16) haben.
5. Radialgebläse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufelaußenkanten (16) der Schaufeln (13, 14) in radialer Richtung über den Umfang (15) der Deckscheibe (11) und Tragscheibe (12) des Rads hinausragen.
6. Radialgebläse nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufeln (13) in Bezug auf die Betriebs-Drehrichtung des Rads (3) rückwärts gekrümmt sind.

7. Radialgebläse dadurch gekennzeichnet, dass der Austrittswinkel (β_2), den eine Tangente (T1) an der Außenkante (16) der Schaufel (13, 14) mit einer Tangente (T2) am Umfang (15) des Rads (3) am Punkt der Außenkante (16) bildet, kleiner gleich 35° ist.

8. Radialgebläse nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Eintrittswinkel (β_1), den eine Tangente (T3) an einer Innenkante (18) der Schaufel (13, 14) mit einer Tangente (T4) an einem Umfang des Rads (3) am Punkt der Innenkante (18) bildet, $17 - 35^\circ$ beträgt.

9. Radialgebläse nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Schaufeln (13, 14) bei Draufsicht S-förmig gebogen ist und einen Austrittswinkel (β_2) von kleiner gleich 90° aufweist.

10. Radialgebläse nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Rad (3) abwechselnd kürzere (14) und längere (13) Schaufeln angeordnet sind.

11. Radialgebläse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (1) eine Zunge (18) angeordnet ist, die sich im wesentlichen in Umfangsrichtung in den Druckraum (8) erstreckt, und eine von der Zunge (18) gebildete Anström- kante (20) in seitlicher Projektion über ihren Verlauf unterschiedliche Winkel mit der Boden- bezugsfläche (7) des Gebläses bildet.

12. Radialgebläse nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Anströmkante (20) in seitlicher Projektion zumindest eine Stufe ausbildet, bei der über einen Bereich der Anströmkante (20) der Winkel mit der Bodenbezugsfläche (7) im wesentlichen 90° beträgt.

13. Radialgebläse nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Anströmkante (20) in seitlicher Projektion zumindest ein Plateau ausbildet, bei dem über einen Bereich der Anströmkante (20) der Winkel mit der Bodenbezugsfläche (7) im wesentlichen 0° beträgt.

14. Radialgebläse nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der senkrechte Bereich der Anströmkante eine Höhe von 4 mm aufweist, das Plateau sich ca. 12 mm über der Bodenbezugsfläche über eine Länge von ca. 18 mm erstreckt, der

schräge Bereich der Anströmkante, gemessen von ihrem Anfang auf der Bodenbezugsebene bis zur Stufe, 20 mm beträgt und die Höhe vom Plateau bis zum oberen Ende der Anströmkante z.B. 16 mm beträgt, wobei sich sämtliche Maßangaben bei einer Austrittsbreite aus dem Rad von ca. 12 mm beziehen.

15. Radialgebläse nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Anströmkante (20) einen Vorsprung (21) aufweist.

16. Radialgebläse nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Rad (3) Schaufeln (13, 14) aufweist, die am Radumfang (15) eine pfeilförmige Schaufelaußenkante (16) haben und die Schaufelspitze (17) an der Schaufelaußenkante (16) nicht denselben orthogonalen Abstand zur Bodenbezugsfläche (7) aufweist wie die Spitze des Vorsprung (21) der Anströmkante (20).

17. Radialgebläse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse einen Deckel (2) aufweist und am Deckel (2) eine Luftleitrampe (25) angeordnet ist, die einen stufenlosen Übergang zwischen Deckel (2) und Luftauslass (5) bewirkt.

18. Radialgebläse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckscheibe des Rads eine axial angeordnete Luftansaugöffnung (3a) aufweist und die Deckscheibe (3) am Rand (3b) der Luftansaugöffnung in axialer Richtung zum Gehäuse vorgewölbt ist und am Umfang des Lufteinlasses (4) ein U-förmiges Profil (31) vorgesehen ist, mit dem der Rand (3b) der Luftansaugöffnung (3a) in abdichtender Weise in Eingriff steht.

19. Radialgebläse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Boden des hohlzylindrischen Topfbereichs (9) eine von einer gerade Ebene abweichende z. B. eine geneigte, gewellte oder gewölbte Form aufweist.

20. Radialgebläse nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung eines Unterdruck hinter der Tragscheibe das Rad Bohrungen in der Tragscheibe (12) im Bereich der Nabe aufweist.

Zusammenfassung

Die Erfindung ist gerichtet auf ein Radialgebläse mit einem Gehäuse und einem darin axial angeordneten Rad, wobei das Gehäuse einen axial angeordneten Lufteinlass, einen Luftauslass (5), einen Bodenbereich (6) mit einer zur Achse orthogonalen Bodenbezugsfläche (7) und einen radial um das Rad herumgeführten, spiralförmigen Druckraum aufweist, der sich bis zum Luftauslass erstreckt; und das Rad eine dem Lufteinlass zugewandte Deckscheibe und eine Tragscheibe aufweist; wobei das Radialgebläse dadurch gekennzeichnet ist, dass der spiralförmige Druckraum (8) sich sowohl in radialer Richtung von der Achse als auch in axialer Richtung zum Luftauslass (6) hin erweitert; wobei sich die axiale Erweiterung über mindestens 180° des Spiralumfangs erstreckt; und in den Bodenbereich (6) in axialer Richtung über die Bodenbezugsfläche (7) hinaus ein hohlzylindrischer Topfbereich (9) eingesenkt ist, in den das Rad so eingesetzt ist, dass eine Innenseite der Tragscheibe des Rads bündig mit der Bodenbezugsfläche (7) verläuft.

Fig. 1

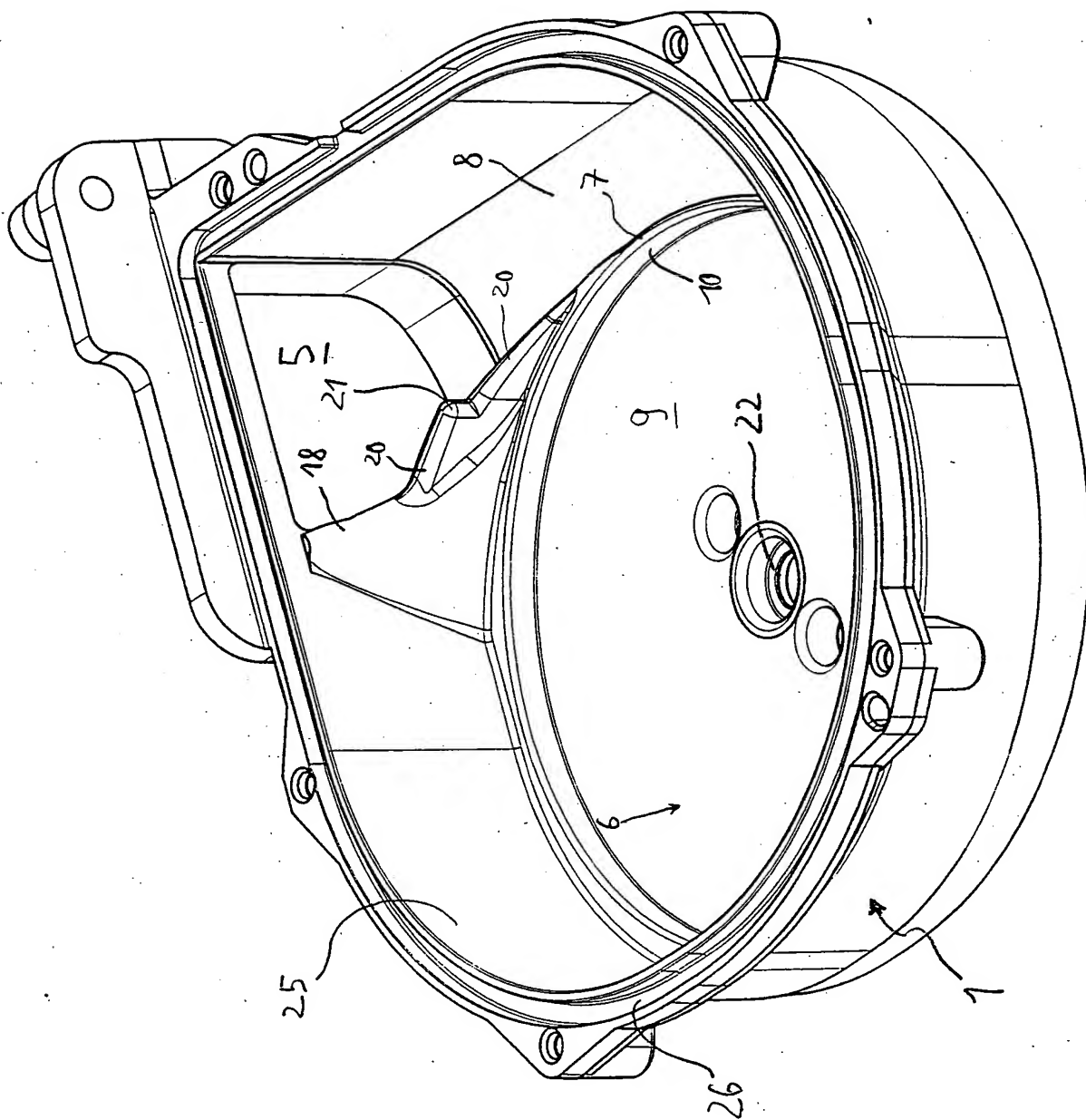


Fig. 1

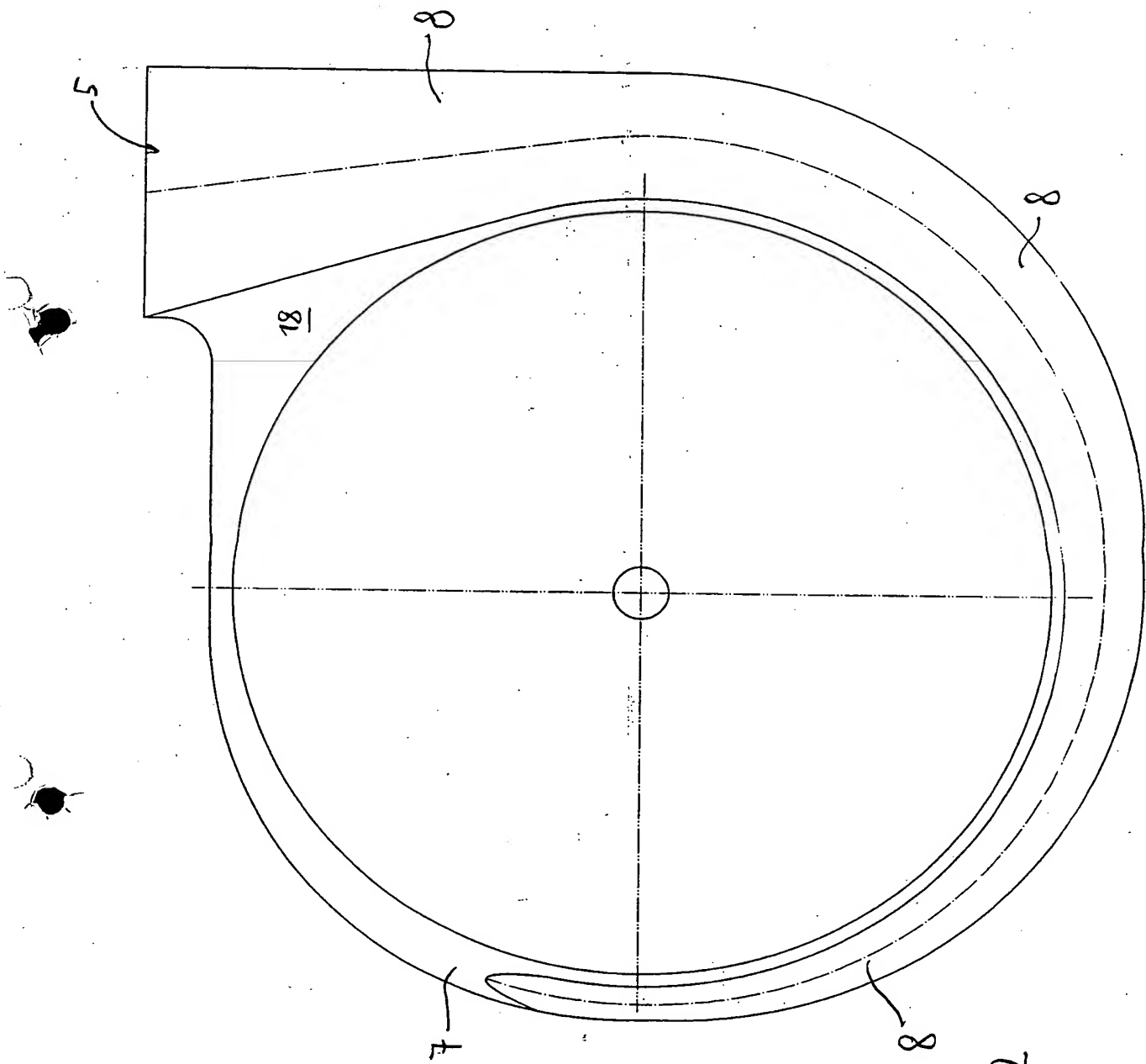


Fig. 2

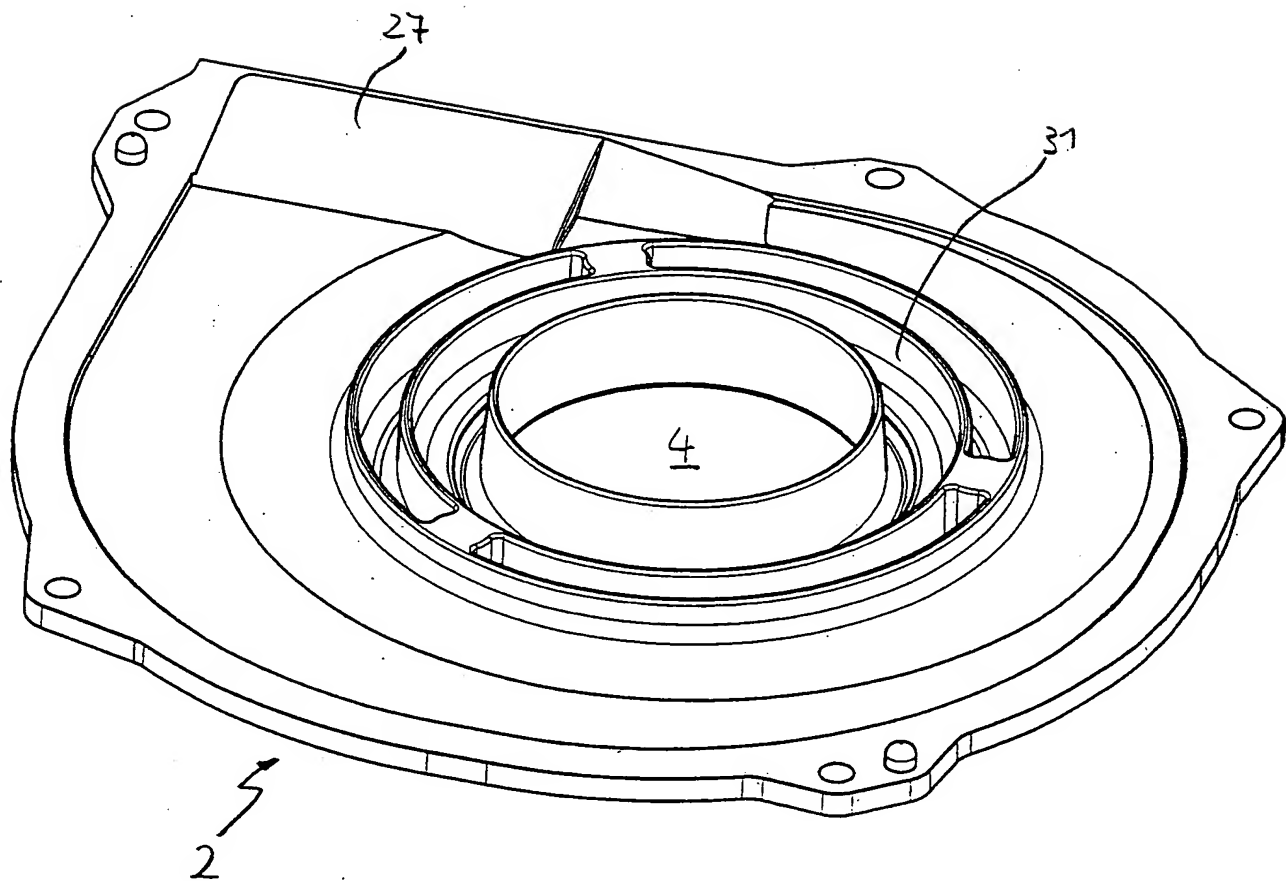


Fig. 3

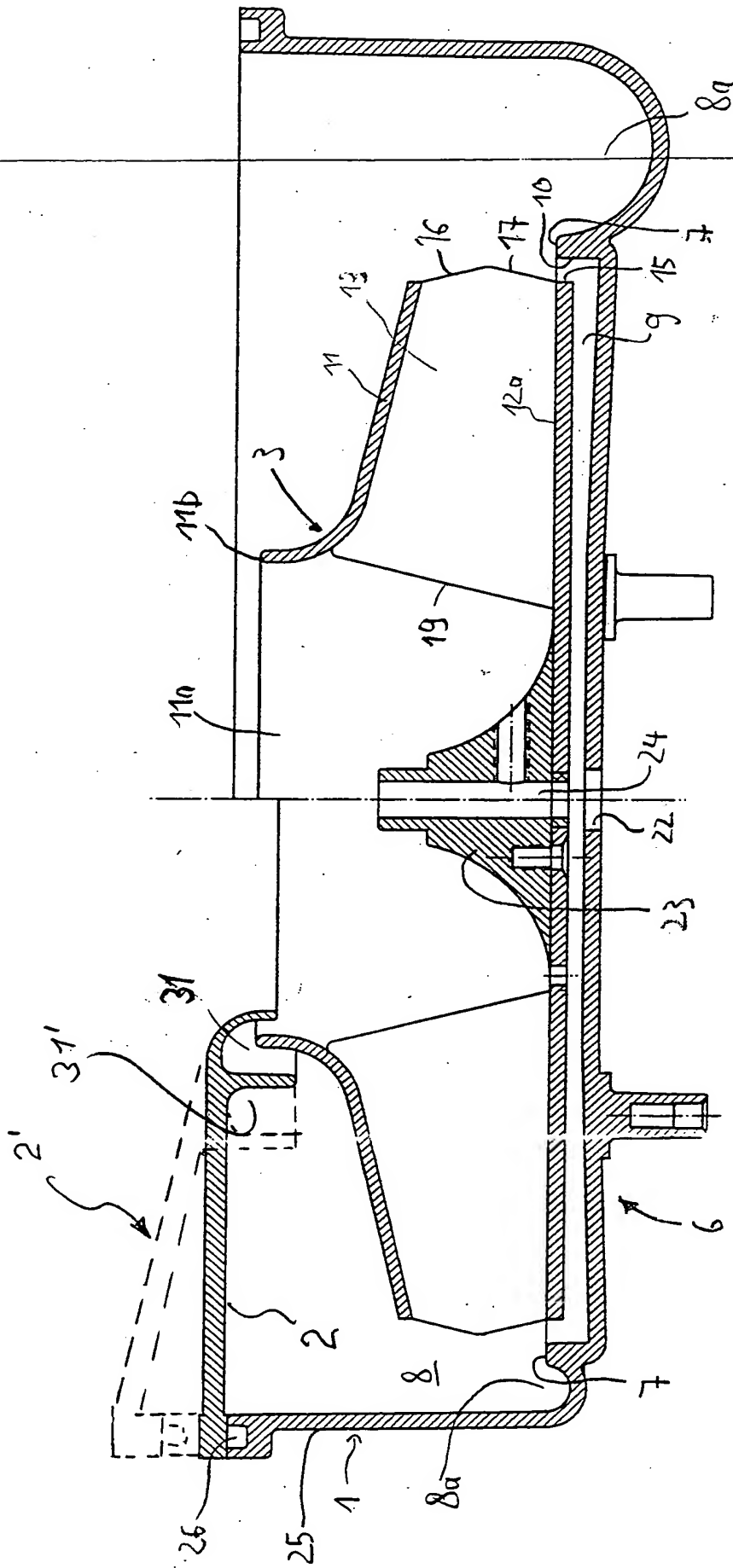


Fig. 4a

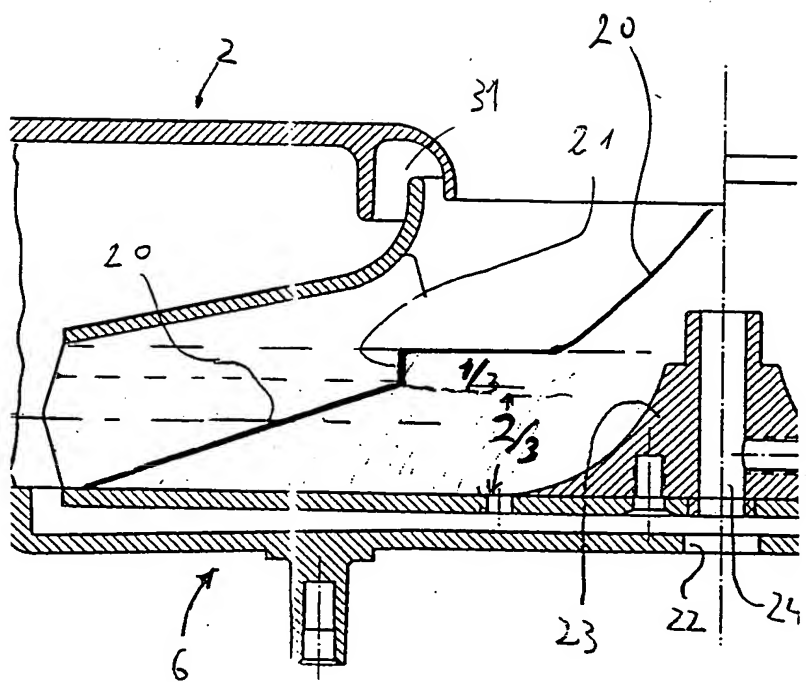


Fig. 46

